

ТАВРІЙСЬКА ДЕРЖАВНА АГРОТЕХНІЧНА АКАДЕМІЯ

АБЛОГІН МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ



УДК 631.362.333:633.18

**ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ І
ПАРАМЕТРІВ ПРИСТРОЮ ДЛЯ СЕПАРАЦІЇ
ОБЧІСАНОВОГО ВОРОХУ РИСУ**

**Спеціальність 05.20.01 - Механізація
сільськогосподарського виробництва**

**АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового
ступеня кандидата технічних наук**

Мелітополь - 1997

631.141



00330565 (M)

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Таврійський державній агротехнічній академії (ТДАТА), Міністерство агропромислового комплексу України

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент
Данченко Микола Миколайович, ТДАТА,
зав. кафедрою фізики

Офіційні опоненти:
доктор технічних наук, академік МАІПТ
Авдесв Аркадій Вікторович, ВІСГОМ (Росія), зав. відділом машин для уборки і обробки зернових культур ;
кандидат технічних наук, доцент
Повіляй Володимир Маркович, ТДАТА, доцент кафедри "Сільськогосподарські машини"

Провідна установа - Харківський державний технічний університет сільського господарства, кафедра "Сільськогосподарські машини", Міністерство агропромислового комплексу України, м. Харків.

Захист відбудеться 27 січня 1998 р. о 10³⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 18.819.01 ТДАТА за адресою: 332339, м. Мелітополь, пр. Б. Хмельницького, 18.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці ТДАТА за адресою: 332339, м. Мелітополь, пр. Б. Хмельницького, 18.

Автореферат розісланий 25 грудня 1997 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради

В. Ю. Черкун

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Збільшення виробництва зерна - повсякчасні турботи галузей агропромислового комплексу країни. Одним з найбільш трудомістких процесів при виробництві риса є збирання врожаю. Застосовані за нашого часу рисозбиральні комбайни і різні технології не задовольняють сучасним вимогам по продуктивності і якісним показникам. Втрати рису - зерна при комбайновому збиранні досягають 8...15 %, а мікрошкодження - до 60 %. Сучасні комбайни мають незадовільні показники питомої матеріалосмності, енергосмності, продуктивності і т. ін. Це призводить до підвищення витрат при збиранні врожаю і збільшенню строків збирання до 35...50 днів. Удосконалення існуючих робочих органів комбайнів кардинально не вирішує проблем збирання.

Найбільш раціональним, ураховуючи агробіологічні особливості рису, являється збирання його методом обчісування рослин на корені.

Для забезпечення технологічного процесу створеного в ТДАТА високопродуктивного обчісуючого пристрою, реалізуючого новий спосіб збирання, потрібна розробка молотильно-сепаруючого пристрою (МСП) з ефективним процесом доробки обчісаного вороху.

Виділення з обчісаного вороху, до його надходження до МСП, вільного зерна, найбільш біологічно цінного і практично не травмованого, є найважливішим завданням.

Робота по створенню сепаруючого пристрою для сепарації обчісаного вороху рису виконувалась у відповідності з цільовою комплексною науково-технічною програмою О. Ц. 035 "Створення та освоєння високопродуктивних сортів рису, технологічних процесів та обладнання для його вирощування, збирання та післязбиральної доробки" за пунктом 03.01.07 "Створити та освоїти у виробництві комбайн рисозбиральний з молотильним апаратом обчісуючого типу".

Мета роботи - обґрунтування технологічної схеми та основних параметрів пристрою для сепарації обчісаного вороху рису.

Об'єкти досліджень - фізико-механічні та технологічні властивості обчісаного вороху рису, технологічний процес сепарації зерна, а також сепаруючий пристрій для його реалізації.

Наукова новизна. Розроблено ефективний спосіб сепарації зерна з обчісаного вороху рису, заснований на розділенні вороху за розмірною ознакою, обґрунтовані конструктивна та технологічна схеми пристрою для його реалізації.

Вивчено фракційний склад, розмірно-масові характеристики, щільність обчісаного вороху рису. Розроблена математична модель

обчисаного вороху рису.

Розроблена методика розрахунку основних параметрів решітного сепаратора. Визначені закономірності сепарації зерна на циліндричній решітній поверхні.

Одержана математична модель процесу сепарації зерна обчисаного вороху на решітному барабані. Оптимізовані конструктивні параметри та кінематичні режими решітного сепаратора на підставі результатів математичного моделювання та експериментальних досліджень.

Новизна технічних рішень підтверджена п'ятьма авторськими свідоцтвами, в тому числі, на спосіб розділення обчисаного вороху.

Практична цінність. Запропонований спосіб розділення обчисаного вороху, технологічна схема та конструкція сепаратора дозволяють підвищити продуктивність рисозбирального комбайна обчисуючого типу до 20 т/год., знизити травмування бункерного зерна до 2...3 %, знизити енерговитрати та матеріалосмність комбайна.

Результати теоретичних та експериментальних досліджень використані при розробці технічної документації на рисозбиральний комбайн обчисуючого типу, а також стали основою для розробки ВНДІрису агротехнічних вимог (АТВ) до нього, затверджених Держагропромом СРСР 26.02.1986 р. (регістр. №5).

Результати проведених досліджень та методика розрахунку основних параметрів можуть бути використані при проектуванні решітних сепараторів з зовнішньою робочою поверхнею для сепарації зерна з зерносомистого вороху.

Апробація роботи. Основні положення дисертаційної роботи доповідались та схвалені у проблемній лабораторії рисозбиральних машин ТДАТА (м. Мелітополь), на кафедрі "Сільськогосподарські машини" ТСГА (м. Москва), у ВНДІрису (м. Краснодар), НПО ВІСГОМ (м. Москва), ГСКБ Красноярського комбайнового заводу (м. Красноярськ), на НТР Мінавтосільгоспмаш СРСР (м. Москва), ГСКБ по жнивваркам (м. Бердянськ), а також на наукових конференціях ТДАТА, ТСГА, Ленінградського СГ.

Публікація результатів роботи. По темі дисертації опубліковано 17 друкованих робіт, з яких 8 авторських свідоцтв на винаходи.

Структура і обсяг роботи. Дисертація складається з вступу і семи розділів, висновків, списку літератури і додатків. Робота викладена на 229 сторінках, містить 127 сторінок машинописного тексту, таблиць 38, ілюстрацій 72, додатків 9. Список використаної літератури включає 110 найменувань.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність теми.

У першому розділі "Стан питання. Мета і задачі досліджень" проведено огляд і аналіз основних технологій збирання зернових культур і рису, дається оцінка сучасних тенденцій розвитку зернозбиральних комбайнів, відображені особливості збирання зернових культур і рису методом обчісування рослин на корені.

Застосовані на збиранні рису існуючі комбайни представляють собою різні модернізації зернозбиральних комбайнів, технологічні процеси яких не в повній мірі відповідають агробіологічним і фізико-механічним властивостям даної культури.

Розроблений спосіб обчісування рослин на корені дозволяє значно підвищити продуктивність зернозбиральних комбайнів, але для доробки отриманого обчісаного вороху рису потрібна зміна технологічного процесу МСП комбайну.

Першою технологічною операцією має бути виділення вільного зерна з мінімальним його травмуванням.

На підставі огляду знаних сепаруючих пристроїв і аналізу теоретичних досліджень сепарації зерна зроблено висновок про доцільність застосування для розділення обчісаного вороху рису решітного сепаратора з зовнішньою робочою поверхнею.

Метою роботи є обґрунтування технологічної схеми і розробка пристрою для сепарації зерна з обчісаного вороху рису.

Поставлена мета визначила необхідність рішення наступних задач:

- вивчити розмірно-масові характеристики і фракційний склад обчісаного вороху рису;
- обґрунтувати технологічну і конструктивну схеми пристрою для розділення вороху;
- розробити теоретичні питання сепарації зерна на циліндричному решеті;
- дослідити сепаратор у лабораторних і польових умовах;
- здійснити виробничу перевірку комбайна з експериментальним сепаратором і визначити економічну ефективність його використання.

У другому розділі "Вивчення особливостей фізико-механічних властивостей обчісаного вороху рису" наведені програма та методики вивчення фракційного складу, вологості компонентів обчісаного вороху рису і його об'ємної маси, розмірно-масових характеристик компонентів вороху. На основі досліджень обчісаного вороху, який одержують при збиранні на корені у найбільш розповсюджених зонах рисосіяння Республіки Крим і Краснодарського краю сортів рису "Спальчик" і "Краснодарський-424", зроблено висновок про доцільність розділення вороху по розмірній ознаці.

У результаті багаторічних досліджень встановлено, що фракційний склад обчисаного вороху рису незначно змінюється від швидкості руху комбайна. Так, вміст у ньому: вільного зерна - $66,5 \pm 6,4$ %; зерна у необмолочених волотках - $10,9 \pm 5,3$ % і соломистих частин - $22,9 \pm 6,9$ %.

При цьому вологість зерна коливається у період збирання від 23,0 до 16,0 %, а соломистих частин - від 76 до 60 %.

Вивчено геометричні і масові характеристики обчисаного вороху, а також їх взаємозв'язок.

Одержані закони розподілу вмісту у воросі вільного зерна, зерна в волотках (необмолочені волотки) і соломистих частин.

Встановлені закони розподілу щільності імовірності розмірних і масових характеристик компонентів обчисаного вороху. Обґрунтовано спосіб розділення вороху по розмірній ознаці.

У третьому розділі "Теоретичні передумови до обґрунтування параметрів решітного сепаратора" обґрунтована продуктивність решітного сепаратора згідно максимальної продуктивності обчисуючого пристрою.

Розроблена математична модель обчисаного вороху рису у вигляді функції:

$$F = F[\alpha_i; f(l_j); f(m_j)], \quad (1)$$

де α_i - відсотковий вміст компонентів в обчисаному воросі;

$f(l_j)$ - розподіл щільності імовірності довжини компонентів вороху;

$f(m_j)$ - розподіл щільності імовірності мас компонентів.

Вона дозволила, завдавшись показниками якості процесу сепарації, визначити розмір отвору сепаруючої поверхні.

Чистоту відсепарованого зерна можна виразити у вигляді співвідношення:

$$\frac{\alpha_3 \int_0^{l_0} f(l_3) dl}{\sum_{j=1}^m \alpha_j \int_0^{l_0} f(l_j) dl + \alpha_3 \int_0^{l_0} f(l_3) dl} \geq [r], \quad (2)$$

де $[r]$ - допущена по агротехнічним вимогам чистота бункерного зерна;

$f(l_j)$ - розподіл щільності імовірностей довжини частин вороху;

l_0 - відстань між прутками решета у площині руху вороху.

Реалізація даної залежності на ЕОМ дозволила встановити, що чистота відсепарованого зерна $r = 95$ % забезпечується при розмірах отворів у напрямку руху вороху у межах 30...60 мм (рис. 1).

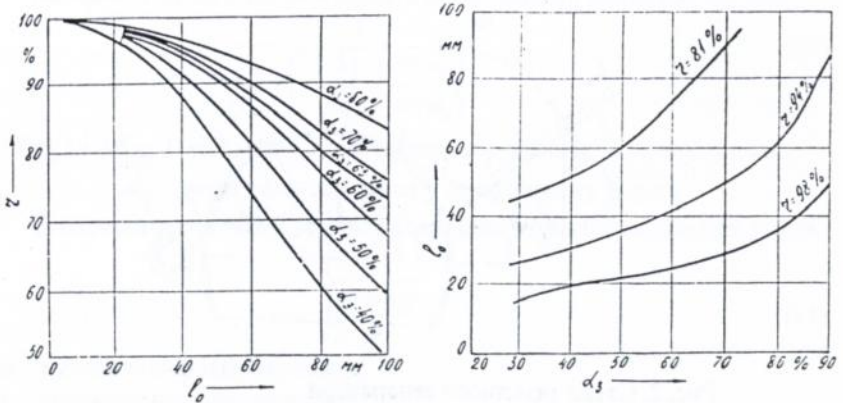


Рис. 1. Вплив вмісту вільного зерна (α_3) і розміру отворів (l_0) на чистоту відсепарованого зерна (γ)

Найбільш доцільним для розділення обчисаного вороху є застосування решітного барабана з зовнішньою робочою поверхнею (рис. 2).

При обґрунтуванні умов сепарації решітного барабана визначені:

– кут нахилу живильного лотка:

$$\alpha \geq \arccos \frac{1}{\sqrt{f^2 + 1}}, \quad (3)$$

де f - коефіцієнт тертя вороху по поверхні лотка;

– кут подачі вороху на решітну поверхню з умов просіювання зерна через отвори решета:

$$\beta = \arcsin \frac{d + l_3}{a\sqrt{2} + d}, \quad (4)$$

де a - розмір квадратного отвору сітчастої поверхні;

d - діаметр перемички між отворами;

l_3 - довжина зерна.

– кут сходу зерносомомистого вороху з решітного барабана:

$$\delta = \pi - \beta. \quad (5)$$

Процес сепарації по довжині дуги решітного барабана можна розділити на дві фази. На дузі АВ (рис. 2) сепарація зерна через решітну поверхню відбувається, в основному, при його русі по інерції після сходу з живильного лотка. На дузі ВС ворох переміщується спільно з решітною поверхнею і зерно сепарується тільки під дією сили ваги.

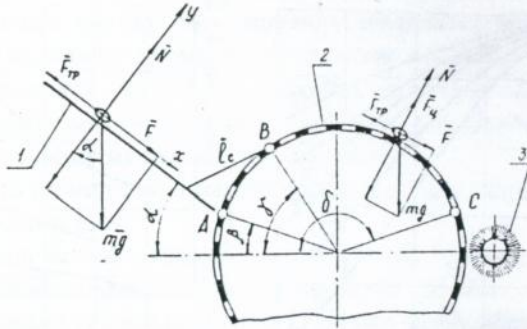


Рис. 2. Схема решётного сепаратора
1 - живильний лоток; 2 - решітний барабан; 3 - шітка-очисник

Кутову координату точки В (умовної межі між відрізками) можна визначити:

$$\gamma = \arctg \frac{l_c}{R} + \beta, \quad (6)$$

де l_c - середня довжина соломистих частин;

R - радіус решітної поверхні.

При русі зерносоломистого вороху по поверхні живильного лотка відбувається перерозподіл вільного зерна по товщині шару. Крива розподілу імовірності вмісту вільного зерна по товщині шару вороху в проекції на дугу АВ решітного барабана має вигляд:

$$P_1 = \frac{k}{1 - \exp(-k \cdot l_{AB})} \cdot \exp(-k \cdot s), \quad (7)$$

де l_{AB} - довжина дуги АВ;

k - коефіцієнт пропорційності, який враховує співвідношення товщини шару вороху на лотку і довжини дуги АВ

$$k = \frac{2 \arcsin \frac{h}{2R}}{\gamma - \beta}. \quad (8)$$

Імовірність проходження зерна через отвори решета по дузі АВ визначається:

$$P_2 = \frac{\alpha\sqrt{2} - l_3}{\alpha\sqrt{2}} \left[1 - \frac{l_3}{(\alpha\sqrt{2} + d) \cdot \cos(\alpha - \varphi) - d} \right]. \quad (9)$$

Імовірність зустрічі з отвором зерна, а не соломистої частки має вигляд:

$$P_3 = \frac{1}{1 - \left(1 - \frac{1}{\alpha_3}\right) \frac{M(m_3)}{M(m_c)}}, \quad (10)$$

де $M(m_3)$ і $M(m_c)$ - математичне очікування маси зерна і соломистої частки;

α_3 - вміст вільного зерна у початковому воросі.

Сепарація зерна через решітну поверхню можлива тільки при умові:

$$\omega < \sqrt{\frac{g \cdot \sin \beta}{R}}, \quad (11)$$

де ω - кутова швидкість барабана;

g - прискорення сили важкості.

Найбільша кількість зерна сепарується через решітну поверхню барабана на початку дуги АВ, тому що вміст вільного зерна у воросі найбільший і імовірність P_1 також найбільша. При переміщенні вороху з точки А у точку В, кількість вільного зерна, яке потрапляє на решітну поверхню, зменшується. Відношення маси відсепарованого зерна до маси вільного зерна у початковому воросі є коефіцієнт сепарації, який визначається:

$$\mu = \int_0^{l_{AB}} P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot dl, \quad (12)$$

Кількість зерна на поверхні решета у точці В можна визначити:

$$m_3^B = q_0 \cdot \alpha_3 (1 - \mu), \quad (13)$$

де q_0 - питома подача зерносоломистого вороху.

При подальшому переміщенні вороху вільне зерно сепарується тільки під дією сили важкості.

Імовірність проходження зерна через отвір на дузі ВС дорівнює:

$$P_4 = \frac{[(a\sqrt{2} + d) \cdot \sin \varphi - d - l_3](a\sqrt{2} - l_3)}{a\sqrt{2}[(a\sqrt{2} + d) \cdot \sin \varphi - d]}. \quad (14)$$

На дузі АВ відсепарувалась частина вільного зерна, отже, змінився вміст зерна у воросі, який у точці В можна визначити:

$$\alpha_3^B = \frac{\alpha_3(1 - \mu)}{1 - \alpha_3 \cdot \mu}. \quad (15)$$

Імовірність зустрічі зерна з отвором P_{BC} на дузі ВС визначається аналогічно P_3 по формулі (10). Крім того, зерну необхідно пройти через просторову решітку, утворену соломистими частками.

Академіком Алфєровим С.О. запропоновано кількість зерна, яка пройшла через шар соломистих часток, визначати по формулі:

$$m_3^{\text{сп}} = m_3 [1 - \exp(-\mu_B \cdot x)], \quad (16)$$

де m_3 - кількість зерна на початку решета;

x - відстань від початку решета;

μ_B - імовірність проходження зерна через елементарну соломисту решітку.

Стосовно циліндричного решета можна записати, що імовірність проходження зерна через соломистий шар дорівнює:

$$P_c = 1 - \exp[-\mu_{BR}(\delta - \gamma)]. \quad (17)$$

При переміщенні чарунки з точки В у точку С, кількість вільного зерна на її поверхні зменшується. За час dt чарунка переміститься на $Rd\varphi$. Одночасно з цим відбудеться зменшення зерна на поверхні чарунки на величину dm_3 .

Відношення величини dm_3 до усієї кількості зерна, яке надійшло на чарунку, можна визначити:

$$-\frac{dm_3}{m_3} = \frac{a\sqrt{2} - l_3}{2a^2} \cdot \frac{(a\sqrt{2} + d) \cdot \sin \varphi - d - l_3}{(a\sqrt{2} + d) \cdot \sin \varphi - d} \cdot P_{BC} \cdot P_C \cdot Rd\varphi. \quad (18)$$

Після інтегрування і визначення сталої інтегрування з умови, що $\varphi = \gamma$, а кількість зерна у точці В дорівнює m_3^B (13), одержимо залежність вмісту вільного зерна по довжині дуги ВС решітного барабана:

$$m_3 = m_3^B \cdot \exp \left[\lambda(\gamma - \varphi) - \frac{\lambda \cdot x}{\eta} \cdot \ln \frac{\left(b \cdot \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} + 1 - \eta \right) \left(b \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} + 1 + \eta \right)}{\left(b \cdot \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} + 1 + \eta \right) \left(b \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} + 1 - \eta \right)} \right], \quad (19)$$

$$\text{де } \lambda = \frac{(a\sqrt{2} - l_3) \cdot P_{BC} \cdot P_C \cdot R}{2a^2}; \quad b = \left(-\frac{d}{a\sqrt{2} + d} \right);$$

$$x = \frac{l_3}{a\sqrt{2} + d}; \quad \eta = \sqrt{1 - b^2}.$$

При підстановці $\varphi = \delta$ в рівняння (19), можна визначити кількість вільного зерна, яке не пройшло скрізь решітну поверхню і загальний коефіцієнт сепарації зерна на решітному барабані:

$$\mu_{\Sigma} = \left(1 - \frac{m_3^C}{q_y \cdot \alpha_3} \right) \cdot 100\%, \quad (20)$$

де m_3^C - кількість вільного зерна у воросі в точці С.

При математичному моделюванні процесу сепарації на БОМ встановлено, що залежність коефіцієнту сепарації μ від діаметра решітного барабана D має експоненціальний характер (рис. 3) і збільшення діаметра решітної поверхні більш ніж 900 мм недоцільно, про що свідчить динаміка збільшення коефіцієнту сепарації.

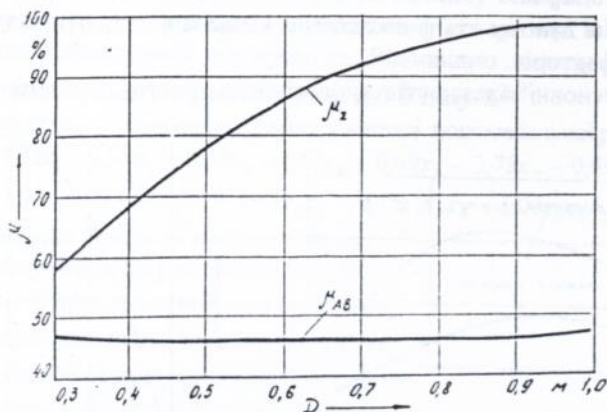


Рис. 3. Залежність коефіцієнта сепарації від діаметра решітного барабана

Математичне моделювання показало, що сепарація зерна на дузі АВ решітного барабана не залежить від діаметру решета. Причому, на цьому відрізку, який складає 20...25 % загальної сепаруючої поверхні барабана, виділяється більше 47 % усього вільного зерна.

На основі виявлених закономірностей процесу сепарації розроблено спосіб розділення обчисаного вороху рису і конструктивно-технологічна схема решітного сепаратора, які захищені авторськими свідоцтвами на винахід.

Програма і методики проведення експериментальних досліджень, а також опис лабораторних і польових пристроїв подані у четвертому розділі.

У п'ятому розділі "Результати експериментальних досліджень" приведені результати лабораторних досліджень по перевірці теоретичних положень і висновків.

Експериментальні однофакторні дослідження проводились на однобарабанному пристрої.

У результаті проведених дослідів :

- визначено вплив початкових вимог подачі обчисаного вороху рису на ефективність сепарації;
- вивчено вплив конструктивних параметрів решітної поверхні на процес сепарації;

- досліджено вплив колової швидкості і діаметра решітного барабана на показники технологічного процесу;

- встановлені залежності коефіцієнта сепарації і чистоти відсепарованого зерна від подачі обчисаного вороху і вмісту у ньому вільного зерна.

На даному етапі досліджень визначені доцільні діапазони варіювання факторів.

Основні залежності технологічного процесу показані на рис. 4...6.

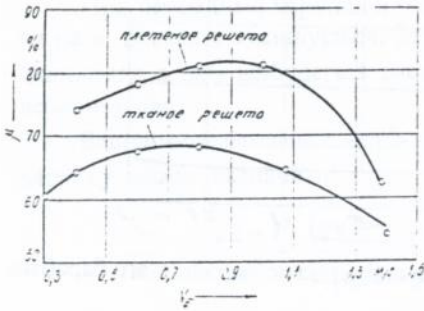


Рис. 4. Залежність коефіцієнта сепарації від типу сітчастої поверхні

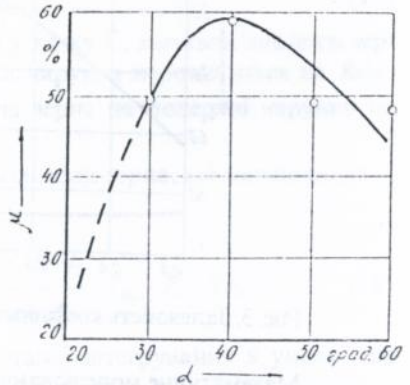


Рис. 5. Вплив кута нахилу живильного лотка на коефіцієнт сепарації

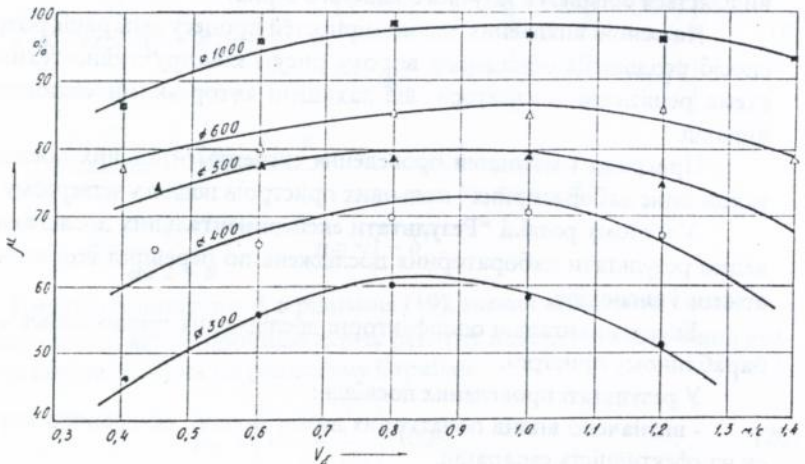


Рис. 6. Вплив діаметра решітного барабана і колової швидкості на коефіцієнт сепарації

В шостому розділі “Обґрунтування параметрів сепаратора методами варіювання багатофакторних експериментів” приведені результати вивчення впливу десяти факторів на процес сепарації. Реалізація метода випадкового балансу дозволила виключити з подальших досліджень три незначних фактора.

Для одержання математичної моделі процесу сепарації зерносолонистого вороху на двобарабанному решітному сепараторі використовували дробовий факторний експеримент. Відповідно плану проведення досліджень застосували регулярний план ДФЕ типу 2^{7-3} .

Модель процесу сепарації одержали у вигляді поліноміальної регресії:

$$Y = 94,95 + 1,31x_1 + 1,54x_2 - 0,38x_3 - 1,43x_4 + 0,49x_5 - 2,78x_7 - 0,6x_1x_2 + 0,59x_1x_3 + 1,51x_1x_4 + 0,81x_2x_3 + 0,41x_2x_4 - 0,75x_1x_2x_4 - 1,08x_1x_2x_3x_4 \quad (21)$$

де Y - коефіцієнт сепарації вільного зерна;

x_1 - діаметр першого решітного барабана;

x_2 - діаметр другого решітного барабана;

x_3 - колова швидкість першого барабана;

x_4 - кут подачі вороху на перший барабан;

x_5 - колова швидкість другого барабана;

x_7 - приведена подача зерносолонистого вороху.

Реалізація крутого сходження дозволила визначити області оптимальних значень досліджуваних факторів: діаметр першого решітного барабана 0,48...0,51 м; другого - 0,49...0,52 м; колова швидкість першого барабана 0,74...0,76 м/с; другого - 0,86...0,88 м/с і кут подачі вороху на перший барабан 10...12°, забезпечуючих коефіцієнт сепарації у межах $95 \pm 4\%$ при зміні подачі від 6 до 10 кг/с. У дослідженій області факторного простору технологічний процес характеризується високою стійкістю і стабільністю, так як коефіцієнт сепарації варіює у межах 90...99% при чистоті відсепарованого зерна не нижче 95%.

У сьомому розділі “Результати польових випробувань і виробничої перевірки” наведені результати польових досліджень решітного сепаратора і виробничої перевірки макетного зразка рисозбирального комбайна обчислюючого типу з решітним сепаратором, який створений на базі комбайна СКГД-6Р “Колос” (рис. 7).

Господарські випробування проводилися на полях РГПЗ “Красноармейский” Краснодарського краю (Росія) і КСП “Герої Сіваша” Красноперекопського району Республіки Крим (Україна).

Продуктивність по зерну за годину основного часу у експериментального комбайна при врожайності рису $62,5 \pm 7,4$ ц/га досягала 20 т/год, при цьому втрати зерна за молотаркою комбайна не перевищували допущених по агровимогам 2,0% (рис. 8).

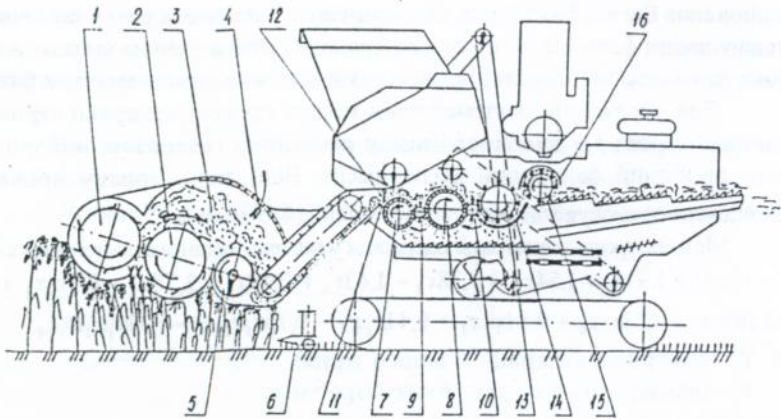


Рис.7. Технологічна схема експериментального комбайна

1 - відбійний бітер; 2 - обсіуючий барабан; 3 - прийомна камера; 4 - сітка; 5- шнек; 6- ріжучий пристрій; 7- перший решітний барабан; 8- другий решітний барабан; 9 - суміжна щітка; 10 - щітка-очисник; 11 - живильний лоток; 12 - відбійна шторка; 13 - молотильно-сепаруючий барабан; 14 - підбарабання; 15 - щіточний домолочуючий барабан; 16 - течна поверхня

Чистота бункерного зерна знаходилась у межах 96...99 %, що вище, ніж у серійних комбайнів, а його пошкодження нижче 4,0 % (рис. 9) допущених по АТВ.

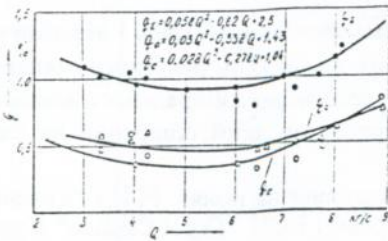


Рис.8. Залежність втрат зерна за молотаркою комбайна СКГО-12 від подачі обсіаного вороху рису

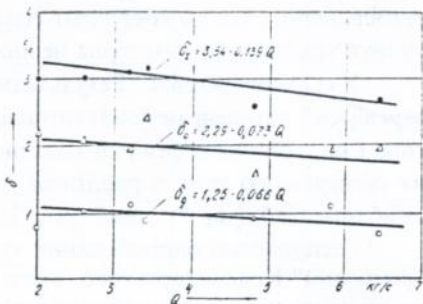


Рис.9. Пошкодження бункерного зерна у залежності від подачі обсіаного вороху

Проведені лабораторно-польові дослідження і виробничі випробування рисозбирального комбайну з решітним сепаратором послужили основою для розробки агротехнічних вимог на комбайни обчісуючого типу, затверджених Держагропромом СРСР 26.02.1986 р. (регістр. №5).

Річний економічний ефект від впровадження одного рисозбирального комбайна обчісуючого типу з решітним сепаратором складає 9928 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Збирання рису зараз здійснюється комбайнами різних модернізацій зернозбиральних комбайнів, технологічні процеси яких не в повній мірі відповідають агробіологічним особливостям і фізико-механічним властивостям даної культури. Цим пояснюється низька ефективність їх застосування як по агротехнічним, так і по техніко-економічним показникам.

Прогресивним напрямком рішення даної проблеми є розробка технологічних процесів рисозбиральних машин, заснованих на принципі обчісування рослин на корені, а однією з актуальних задач її реалізації - створення ефективного сепаруючого пристрою для розподілу зерносолотистого обчісаного вороху, який характеризується високим вмістом вільного зерна.

2. З аналізу математичної моделі обчісаного вороху рису, фізико-механічних властивостей і його фракційного складу випливає, що найбільш перспективним є розподіл вороху по розмірній ознаці, а з технічних засобів для його здійснення - циліндричний решітний сепаратор з зовнішньою робочою поверхнею, який практично не пошкоджує вільне зерно. Ефективність роботи сепаруючого пристрою, яка характеризується мірою сепарації і чистотою відсепарованого зерна, визначається геометричними параметрами сепаруючих чарунок. Теоретичними дослідженнями встановлено, що максимальна продуктивність сепаратора при чистоті відсепарованого зерна 95%, забезпечується застосуванням сітчастої поверхні з розмірами отворів 20x20 мм.

3. Розроблена математична модель процесу сепарації зерна решітним барабаном, яка враховує характеристики вороху, конструктивні параметри і кінематичні режими робочих органів, дозволила дослідити їх вплив на ефективність роботи сепаратора. Встановлено, що в зоні подачі вороху міра сепарації зерна становить більш 45 %, а збільшення решітного барабана понад 900 мм не доцільно, слід віддати перевагу встановленню послідовно двох решітних барабанів діаметром 400...600 мм. Модель дозволила встановити межі оптимальних значень параметрів і перспективну технологічну схему сепаруючого пристрою.

4. Проведені експериментальні дослідження технологічного процесу сепарації вільного зерна з обчисаного вороху рису на одно- і двобарабанному решітних сепараторах підтвердили результати теоретичних досліджень і перспективність застосування двобарабанного сепаратора.

Одержана поліноміальна регресійна модель процесу сепарації, яка дозволила визначити області оптимальних значень основних факторів, які впливають на ефективність роботи сепаратора: діаметр першого решітного барабана 0,48...0,51 м; другого - 0,49...0,52 м; колова швидкість першого барабана 0,74...0,76 м/с; другого 0,86...0,88 м/с і кут подачі вороху на перший барабан 10...12°.

В дослідженій області факторного простору технологічний процес характеризувався високою стійкістю і стабільністю: коефіцієнт сепарації варіює у межах 90...99 %, а чистота відсепарованого зерна перевищувала 95 % при зміні подачі обчисаного вороху від 6 до 10 кг/с.

5. На основі теоретичних і експериментальних досліджень розроблена конструкція макетного зразка двобарабанного сепаруючого пристрою у технологічній схемі експериментального рисозбирального комбайна обчисуючого типу.

Новизна технічних рішень, використаних в розробленому сепаруючому пристрої, захищена авторськими свідоцтвами: № 1583031, 1586788, 1577090, 1715232, 1764713, 1766310 (СРСР).

6. Результати польових досліджень, виробничі випробування експериментального рисозбирального комбайна з двобарабанним решітним сепаратором показали високу технологічну і експлуатаційну надійність розробленого сепаруючого пристрою.

Продуктивність експериментального комбайна по зерну в 4...5 разів вища в порівнянні з серійним і досягала 20 т/год при високій якості бункерного зерна: його чистота знаходилась у межах 96...99 %, а загальне пошкодження складало 3,0...3,8%, при допустимій АТВ мірі пошкодження 4,0%. У результаті зниження засмічення соломистими частками відсепарованого зерна втрати за очисткою зменшилися до 0,5...0,9 %, а загальні втрати за молотаркою склали 0,8...1,3 %, що нижче рівня допущених АТВ.

7. Річний економічний ефект від впровадження рисозбирального комбайну обчисуючого типу з двобарабанним решітним сепаратором складає 9928 грн.

Основні положення дисертації опубліковані в наступних роботах:

Шабанов П.А., Шокарев А.Н., Голубев И.К., Аблогин Н.Н., Самофалов Н.К. Уборка зернових культур методом очеса // Техника в сільському господарстві. - 1985. - №8. - С. 12. (доля здобувача 18 %).

Голубев И.К., Гончаров Б.И., Шабанов П.А., Самофалов Н.К., Шокарев А.Н., Аблогин Н.Н. Обмолот риса на корню двухбарабанным очесывающим устройством // Тракторы и сельхозмашины. - 1986. - №2. - С.35-38. (доля здобувача 22 %).

Шабанов П.А., Данченко Н.Н., Гончаров Б.И., Голубев И.К., Самофалов Н.К., Аблогин Н.Н. Обмолот зерновых культур на корню // Техника в сельском хозяйстве. - 1987. - №7. - С.15-16. (доля здобувача 40 %).

А.с. №1209078 СССР, МКИ А 01 D 41/08. Устройство для очеса сельскохозяйственных культур на корню / Аблогин Н.Н. - №3773159/30-15; Заявлено 24.07.84; Опубл. 07.02.86, Бюл. №5. - 2с.

Аблогин Н.Н., Михайлов Е.В. Использование скальператора для сепарации очёсанного зернового вороха риса // Разработка и совершенствование рабочих органов сельскохозяйственных машин. Сб. научн. трудов / ТСХА. - М.: - 1987. - С. 58-62. (доля здобувача 98 %).

Михайлов Е.В., Аблогин Н.Н. Оценка перспективности использования цилиндрического решета с наружной рабочей поверхностью для разделения очёсанного вороха риса // Совершенствование технологических процессов и рабочих органов сельскохозяйственных машин. Сб. научн. трудов / УСХА. - К.: 1989. - С.58-63. (доля здобувача 95 %).

Халанский В.М., Аблогин Н.Н. Исследование решетного сепаратора в комбайне с обмолотом растений на корню // Пути развития механизации производства зерна в Украинской ССР / Тезисы докладов республиканской научно-технической конференции. - Глеваха. - 1988. - С. 94. (доля здобувача 95 %).

Гончаров Б.И., Аблогин Н.Н., Тарник О.С. Исследование ветро-решетной очистки в рисоуборочном комбайне с очесывающим устройством // Исследование процессов и рабочих органов машин для уборки зерновых культур и послеуборочной обработки зерна. Сб. научн. трудов / НПО ВИСХОМ.- М.: - 1989. - С. 109 - 114. (доля здобувача 90 %).

А.с. №1583031 СССР, МКИ А 01 D 45/06. Устройство для сепарации очёсанного вороха зерновых культур / В.Н. Цыбульник, Н.Н. Аблогин (СССР). - №4421672/30-15; Заявлено 06.05.88; Опубл. 07.08.90, Бюл. №29. - 2с. (доля здобувача 10 %).

А.с. №1586788 СССР, МКИ В 07 В 1/22. Способ разделения зерно-соломистого вороха / Н.Н. Аблогин, А.В. Авдеев, Ю.Н. Ярмашев, В.П. Гаврилов, В.М. Халанский, Н.Н. Данченко, Е.В. Михайлов (СССР). - №4336759/23-03; Заявлено 06.11.87; Опубл. 23.08.90, Бюл. №31. - 3с. (доля здобувача 70 %).

А.с. №1577090 СССР, МКИ А 01 D 41/08. Устройство для очеса сельскохозяйственных культур на корню / Н.Н. Аблогин, Н.Н. Данченко,

В.М. Халанский (СССР). - №4336759/23-03; Заявлено 06.11.87; Опубл. 23.08.90, Бюл. №31.- Зс. (доля здобувача 60 %).

А.с №1650036 СССР, МКИ А 01 F 12/44. Уравновешенная ветро-решетная очистка зерноуборочного комбайна / Н.Н. Данченко., И.Н. Грицаенко, Н.Н. Аблогин, А.В. Кольцов, В.И. Бобик (СССР). - №4686961/15; Заявлено 03.05.89; Опубл. 23.05.91, Бюл. №19.- Зс. (доля здобувача 20 %).

Шабанов П.А., Данченко Н.Н., Голубев И.К., Цыбульников В.Н., Гончаров Б.И., Аблогин Н.Н., Шкиндрер В.Н., Шокарев А.Н., Масленников В.В., Самофалов Н.К. Уборка зерновых очесыванием растений на корню // Достижения науки и техники АПК.-1990.-№2.-2с. (доля здобувача 15 %).

А.с. 1715232 СССР, МКИ А 01 D 41/06. Устройство для обмолота сельскохозяйственных культур на корню / Н.Н. Аблогин, Н.Н. Данченко (СССР). - №4794116/15; Заявлено 21.02.90; Опубл. 29.02.92, Бюл. №8.- 2с. (доля здобувача 70 %).

А.с. №1764713 СССР, МКИ В 07 В 1/22. Решетный сепаратор зерно-соломистого вороха / Н.Н. Аблогин, В.М. Халанский, Н.Н. Данченко, В.Н. Шкиндрер, И.Н. Грицаенко (СССР). - №4768768/15; Заявлено 11.12.89; Опубл. 30.09.92, Бюл. №36.- Зс. (доля здобувача 80 %).

Данченко Н.Н., Аблогин Н.Н., Рьженко А.Н. Исследование решетного сепаратора скальператорного типа // Перспективные НИОКР по проблемам совершенствования техники и технологий в сельскохозяйственном производстве. -К.-: УкрИНТЭИ, 1992.- С.18. (доля здобувача 90 %).

А.с. №1766310 СССР МКИ А 01 D 41/08. Комбайн для уборки зерновых культур на корню / Н.Н. Данченко, В.Н. Шкиндрер, Н.Н. Аблогин, Н.Ф. Стоев, А.Ф. Бинчев, П.А. Шабанов, В.Н. Цыбульников, Н.К. Самофалов, А.В. Авдеев, Г.В. Ануфриев и А.И. Русанов (СССР). - №4670394/15; Заявлено 06.02.89; Опубл. 07.10.92, Бюл. №37.- Зс. (доля здобувача 30 %).

Аблогін М.М. Обґрунтування технологічної схеми і параметрів пристрою для сепарації обчисаного вороху рису.- Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.20.01 - механізація сільськогосподарського виробництва. -Таврійська державна агротехнічна академія, Мелітополь, 1997.

Дисертація узагальнює теоретичні та експериментальні дослідження по обґрунтуванню технологічної схеми і параметрів пристрою для сепарації обчисаного вороху рису у рисозбиральному комбайні, працюючого з обмолотом рослин на корені. Встановлено, що двобарабанный решітний сепаратор з зовнішньою робочою поверхнею дозволяє виділити з зерно-соломистого вороху рису 90...99 % вільного зерна при його чистоті не менш 95 %.

В результаті продуктивність комбайна досягає 20 т/год при високій якості бункерного зерна і втратах за молотаркою, не перевищуючих агротехнічних вимог.

Ключові слова: обісаний ворох, вільне зерно, пошкодження, двобарабанный решітний сепаратор, сепарація, чистота, втрати.

Аблогин Н.Н. Обоснование технологической схемы и параметров устройства для сепарации очёсанного вороха риса.- Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 - Механизация сельскохозяйственного производства, Таврическая государственная агротехническая академия, Мелитополь, 1997.

Диссертация содержит теоретические и экспериментальные исследования по обоснованию технологической схемы и параметров устройства для сепарации очёсанного вороха риса в рисоуборочном комбайне, работающего с обмолотом растений на корню. Установлено, что двухбарабанный решетный сепаратор с внешней рабочей поверхностью позволяет выделить из зерносоломистого вороха риса 90...99 % свободного зерна при его чистоте не менее 95 %. В результате производительность комбайна по зерну достигает 20 т/час при высоком качестве бункерного зерна и потерях за молотилкой не превышающих агротехнические требования.

Ключевые слова: очёсанный ворох, свободное зерно, повреждение, двухбарабанный решетный сепаратор, сепарація, чистота, потери.

Ablogin N.N. Substantion of Technological Scheme and Parameters of Device for Rice Flocked Pile Separation. - Manuscript.

Dissertation for scientific degree of Candidate of Technical Sciences on speciality of 05.20.01 - mechanisation of farming, Tavria State Agrotechnical Academy, Melitopol, 1997.

Under defence is dissertation containing theoretical and experimental investigations on substantiation of technological scheme and parameters of device for rice flocked pile separation by rice-harvesting combine working with standing crops threshing. It was stated that two-drum sieve separator with outer working surface allows to excrete from rice grain and straw pile 90...99 % of cleaned rice at its purity not less that 95 %. As the result combine output as for grain reaches 20 t/h at high quality bunker grain and losses of threshing mechanism not top the target of agrotechnical requirements.

Key words: flocked pile, cleaned rice, damage, two-drum sieve separator, separation, purity, losses.

Підписано до друку 19.12.1997 Зам. № 231.

Формат 60×84 1/16. Обл.-вид. арк. 1,0.

Тираж 100 прим. (із котрих 70 прим. українською мовою
 і 30 прим. російською мовою)

Віддруковано в Таврійській державній агротехнічній академії.
 Адреса: 332339, Україна, Запорізька обл., м. Мелітополь,
 пр. Б. Хмельницького, 18.